

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-102008

(43)Date of publication of application : 07.04.2000

(51)Int.Cl.

H04N 7/24
H04N 5/92
// H04N 7/15

(21)Application number : 11-266223

(71)Applicant : LG ELECTRONICS INC
SARNOFF CORP

(22)Date of filing : 20.09.1999

(72)Inventor : RAVI KRISHNAMURTHY
SRIRAM SESRAMAN

(30)Priority

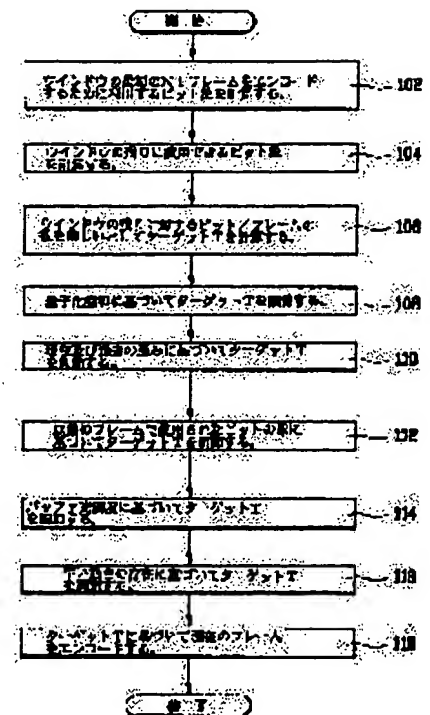
Priority number : 98 100939 Priority date : 18.09.1998 Priority country : US
98 196821 20.11.1998 US

(54) BIT RATE CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for controlling a frame level bit rate for video compression processing in a video conference or the like for which real time processing and a transfer request perform an important role in the control of a speed.

SOLUTION: The number of bits used for encoding previous M frames by a video sequence is calculated and the number of usable bits is calculated from the unused part of a multiple frame bit bundle by subtracting the number of the bits used for encoding the previous M frames by the multiple frame bit bundle equivalent to the number of specified bits usable for encoding N frames by the video sequence. The unused part of the multiple frame bit bundle is divided into (N-M), a target bit rate to a present frame is calculated and the present frame is encoded at a generated target speed.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In order to choose the target bit rate to the present frame by a video sequence, A stage which computes the number of bits used for encoding the former M frame by said video sequence when making (a) M into the number of specific frames in how to control the bit rate with machinery which carries out video compression processing of said video sequence;

(b) The number of bits used for encoding the former M frame by a multiplex framing bit bunch which hits the number of specific bits available for encoding the N frame by said video sequence when making N into the number of frames of a larger law than ** M is subtracted, A stage which computes the number of available bits from a portion for which said multiplex framing bit bunch is not used;

(c) A stage which divides into (N-M) a portion for which said multiplex framing bit bunch is not used, and computes the target bit rate to the present frame;

(d) A bit rate control method including a stage which encodes the present frame by said generated target bit rate.

[Claim 2] A bit rate control method according to claim 1, wherein said stage (c) includes further a stage of adjusting the target bit rate based on existence of quantizer saturation.

[Claim 3] A bit rate control method according to claim 2 including a stage to which said target bit rate is made to increase if said stage (c) has a quantizer parameter larger than a specific threshold level to a former frame.

[Claim 4] A bit rate control method according to claim 1, wherein said stage (c) includes further a stage of adjusting the target bit rate with a distortion level of the present and before.

[Claim 5] Said stage (c) includes a stage of adjusting the target bit rate T as follows, and is $T = T^*(S_p + k*S)/(k*S_p + S)$.

A bit rate control method according to claim 4, wherein S is the distortion level with which a motion was compensated to the present frame here, S_p is average distortion compensated for a motion to the number of former frames and K is a specific larger parameter than 1.

[Claim 6] A bit rate control method according to claim 5, wherein said S_p is the weighted mean which emphasizes the latest frame most.

[Claim 7] A bit rate control method according to claim 1, wherein said stage (c) includes further a stage of adjusting the target bit rate with the number of bits used in order to encode a former frame.

[Claim 8] said stage (c) includes a stage of adjusting the target bit rate T as follows -- $T = \alpha * T + (1 - \alpha) * B_{prev}$ -- here, A bit rate control method according to claim 7, wherein B_{prev} is the number of bits used for

encoding a former frame and α is a specific parameter of conditions like $0 \leq \alpha \leq 1$.

[Claim 9] A bit rate control method according to claim 1, wherein said stage (c) includes further a stage of adjusting the target bit rate with the degree of buffer fullness.

[Claim 10] Said stage (c) includes a stage of adjusting the target bit rate T as follows, and is $T = T^*(a + \lambda * b)/(\lambda * a + b)$.

A parameter like the degree of buffer fullness before a stores in a buffer here a framing bit encoded now, b A bit rate control method according to claim 9, wherein it is a parameter like $ssbs - a$, $ssbs$ is the same parameter as a size of a buffer of a fixed state here and λ is a specific larger parameter than 1.

[Claim 11] A bit rate control method according to claim 1, wherein said stage (c) includes further a stage of adjusting the target bit rate with the motion characteristic.

[Claim 12] Said stage (c) the target bit rate including a stage to adjust with a function of S/S_p here, A bit rate

control method according to claim 11, wherein S is a parameter like a distortion level with which a motion was compensated to the present frame and Sp is a parameter like an average distortion level with which a motion was compensated to the number of former frames.

[Claim 13] A bit rate control method according to claim 12, wherein said function is performed as a linearity segment of a large number which connect S/Sp to a factor used for adjusting the target bit rate.

[Claim 14] A stage where said stage (c) adjusts the target bit rate by existence of (1) quantizer saturation;

(2) A stage of adjusting the target bit rate with a distortion level of the present and before;

(3) A stage of adjusting the target bit rate with the number of bits used in order to encode a former frame;

(4) A stage of adjusting the target bit rate with the degree of buffer fullness;

(5) A bit rate control method according to claim 1 including further a stage of adjusting the target bit rate with the motion characteristic.

[Claim 15] A stage to which the target bit rate T is made to increase when said stage (c) and (1) has a quantizer parameter larger than a specific threshold level to a former frame; a stage where said stage (c) and (2) adjusts the target bit rate T as follows;

$$T = T * (Sp + k * S) / (k * Sp + S)$$

S is the distortion level with which a motion was compensated to the present frame here, A stage where Sp is distortion compensated for a weighted-mean motion to the number of former frames, and k is a specific larger parameter than 1 and where said stage (c) and (3) adjusts the target bit rate T as follows;

$T = \alpha * T + (1 - \alpha) * B_{prev}$ -- a stage where the number of bits with which Bprev is used for encoding a frame be, and alpha are the specific parameters of $0 \leq \alpha \leq 1$ here and where said stage (c) and (4) adjusts the target bit rate T as follows, and;

$$T = T * (a + \lambda * b) / (\lambda * a + b)$$

Here, a is the same parameter as the degree of buffer fullness before storing in a buffer a frame encoded now, and is b. Are the same parameter as ssbs-a and here, Said calculation stage (c) and (5) whose ssbs is the same parameter as a size of a buffer of a fixed state and whose lambda is a specific larger parameter than 1 the target bit rate [a stage and here /;] where it adjusts as a function of S/Sp, S is the same parameter as a distortion level with which a motion was compensated to the present frame, A bit rate control method according to claim 14 which Sp is the same parameter as a distortion level with which an average motion was before compensated to the number of frames, and is characterized by said function containing ** performed as linearity SEGUMANTO of a large number which connect S/Sp to the target bit rate.

[Claim 16] In an image data processing method in a processing machine which has the medium by which a command of a large number including a command which can process image data was stored, and in which computer decipherment is possible, (a) a stage which computes the number of bits used for encoding the M frame before a video sequence considering M as the number of specific frames, and;

(b) by reducing the number of bits used for encoding the former M frame by a multiplex framing bit bunch which is equivalent to the number of specific bits available for encoding the N frame of a video sequence as the number of bigger specific frames than M in N. A stage which computes the number of available bits to a portion for which a multiplex framing bit bunch is not used;

(c) A stage which computes the target bit rate to the present frame by dividing into (N-M) a portion for which a multiplex framing bit bunch is not used;

(d) An image data processing method including a stage which encodes the present frame by said target bit rate.

[Claim 17] The image data processing method according to claim 16, wherein said stage (c) includes further a stage of adjusting the target bit rate by existence of quantizer saturation.

[Claim 18] The image data processing method according to claim 16, wherein said stage (c) includes further a stage of adjusting the target bit rate with a distortion level of the present and before.

[Claim 19] The image data processing method according to claim 16, wherein said stage (c) includes further a stage of adjusting the target bit rate with the number of bits used for encoding a former frame.

[Claim 20] The image data processing method according to claim 16, wherein said stage (c) includes further a stage of adjusting the target bit rate with the degree of buffer fullness.

[Claim 21] The image data processing method according to claim 16, wherein said stage (c) includes further a stage of adjusting the target bit rate with the characteristic of a motion.

[Claim 22] A stage where said stage (c) adjusts the target bit rate by existence of (1) quantizer saturation;

(2) A stage of adjusting the target bit rate with a distortion level of the present and before;

- (3) A stage of adjusting the target bit rate with the number of bits used in order to encode a former frame;
 - (4) A stage of adjusting the target bit rate with the degree of buffer fullness;
 - (5) The image data processing method according to claim 16 including further a stage of adjusting the target bit rate with the characteristic of a motion.
-

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to video compression about image processing.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, there is the purpose of video compression in maintaining the suitable quality level of the decoded video sequence while reducing the number of bits used for encoding image data and expressing the sequence of a video image. Especially in the specific application which requires careful control to the number of the bits used for limitation of transfer band width encoding each picture by the bit rate, i.e., a video sequence, like real time video conferencing, the purpose is important. In order to fulfill the data transfer and other processing conditions in such a video conference system, it is preferred to have a flow of the comparatively stable bit in the encoded video bit stream.

[0003] However, it is dramatically difficult to attain the comparatively fixed bit rate, and it is still more difficult in the video compression algorithm which encodes a different picture in a video sequence especially using other compression technology.

[0004] According to a video compression algorithm, a picture is expressed as following different frame types to compression.

O Intra (I) frame encoded only using the compression technology in a frame;

O before -- I -- or -- p frames -- depending -- inter-frame -- compression technology -- using it -- encoding -- having -- the -- the very thing -- one -- a ** -- more than -- others -- a frame -- encoding -- the time -- a reference frame -- ***** -- using it -- having -- prediction -- (-- P --) -- a frame --;

O It is encoded using I of before and succession, or the both-directions inter-frame compression technology by p frames, The PB frame which is [like / in both-directions (B) frame; and the O H.263 video compression algorithm which are not used for encoding of other frames] in agreement with two pictures (p frames and succession B frame) encoded as a single frame.

The number of bits which changed with actual image data encoded, respectively to encode these different frame gestalten is required. For example, usually most many bits are required for the I frame, and the B frame ends in fewest bits.

[0005] In the video compression algorithm based on the usual conversion, conversion for every block like a discrete cosine transform (DCT) A pixel value. Or it is applied to the image data block corresponding to the pixel error generated with the inter-frame difference algorithm with which the motion was compensated, for example. The conversion factor of each block generated as a result of the conversion is quantized for following encoding (for example, run length encoding following variable length encoding). The grade (it is also called a quantization level) of quantization of a conversion factor has direct influence on the quality of the picture decoded as the number of the bits used since image data is expressed, and its result. The number of bits decreases, so that a quantization level is generally enlarged, and it means lowering quality. Thus, a quantization level is used as a major variable which usually controls the trade-off with the bit rate and the quality of a picture.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is insufficient for fulfilling the bandwidth and sea damaged terms of specific application just to use a quantization level. Like Flames Kipping who drops one or more frames on such a situation from a video sequence, it is required to use more drastic art. It may be used for directions for use which carry out the sacrifice of the quality in the short period of time of the decoded video stream in order that such Flames Kipping may maintain quality on a suitable level in a long period of time. This invention is the

video conferencing etc. which real time processing and a transfer request make a role important for control of speed, and it is the purpose to provide the method of controlling the frame level bit rate for video compression processing.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above purposes a bit rate control method of this invention, In order to choose the target bit rate to the present frame by a video sequence, A stage which computes the number of bits used for being the method of controlling the bit rate and encoding the former M frame by the (a) video sequence with the device which performs video compression processing of a video sequence (here) M is reducing the number of bits used for encoding the former M frame by the number of specific frames, and a;(b) multiplex framing bit bunch, A stage which computes the number of available bits to a portion in which a multiplex framing bit bunch which hits the number of available specific bits is not used for encoding the N frame by a video sequence (here) N is dividing into $N-M$ a portion for which the number of specific frames, and $M < N$ and a;(c) multiplex framing bit bunch are not used, A stage which computes the target bit rate to the present frame, and a stage which encodes the present frame by;(d) target bit rate are included.

[0008]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the desirable embodiment of this invention is described in detail with reference to an attached drawing. One embodiment of this invention is related with the frame level speed control and the skipping method in the real time video conference system which assigns a frame level target based on a state, a buffer, etc. of the contents of the scene, and an encoder (for example, assignment of a bit).

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-102008

(P2000-102008A)

(43)公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 N 7/24		H 0 4 N 7/13	Z
5/92		7/15	
// H 0 4 N 7/15		5/92	H

審査請求 有 請求項の数22 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-266223
(22)出願日 平成11年9月20日(1999.9.20)
(31)優先権主張番号 60/100939
(32)優先日 平成10年9月18日(1998.9.18)
(33)優先権主張国 米国 (U S)
(31)優先権主張番号 09/196821
(32)優先日 平成10年11月20日(1998.11.20)
(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 590001669
エルジー電子株式会社
大韓民国, ソウル特別市永登浦区汝矣島洞
20
(71)出願人 599134012
サーノフ・コーポレーション
アメリカ合衆国・08543-5300・ニュージ
ャージー州・プリンストン・シイエヌ
5300
(74)代理人 100064621
弁理士 山川 政樹

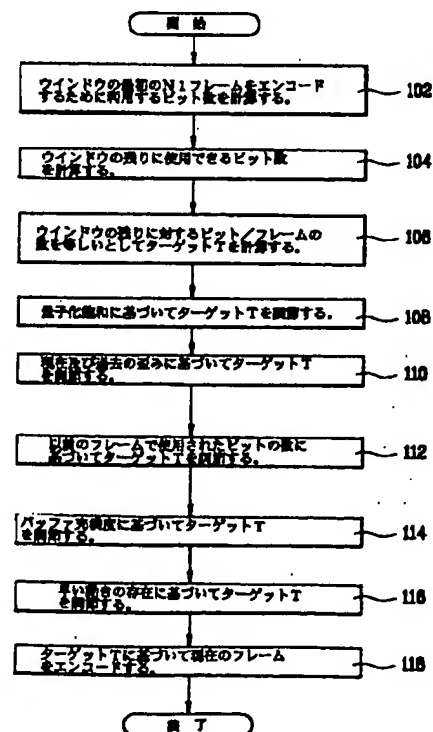
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ビットレート制御方法

(57)【要約】

【課題】 実時間処理および転送要求が速度の制御に重要な役割をするビデオ会議などで、ビデオ圧縮処理のためにフレームレベルビットレートを制御する方法を提供する。

【解決手段】 ビデオシーケンスで以前のMフレームをエンコードするに使用されるビットの数を算出し、ビデオシーケンスでNフレームをエンコードするに利用可能な特定のビットの数に相当する多重フレームビット束で以前のMフレームをエンコードするに使用されるビットの数を減算して多重フレームビット束の使用されていない部分から利用可能なビットの数を算出し、多重フレームビット束の使用されていない部分を(N-M)に分け、現在のフレームに対するターゲットビットレートを算出し、発生したターゲット速度で現在のフレームをエンコードする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ビデオシーケンスで現在のフレームに対するターゲットビットレートを選択するために、前記ビデオシーケンスのビデオ圧縮処理を実施する機械によってビットレートを制御する方法において、

(a) Mを特定のフレームの数とすると、前記ビデオシーケンスで以前のMフレームをエンコードするのに使用されるビットの数を算出する段階と；

(b) NをMより大きい一定のフレームの数とすると、前記ビデオシーケンスでNフレームをエンコードするに利用可能な特定のビットの数に当たる多重フレームビット束で以前のMフレームをエンコードするのに使用されるビットの数を減算し、前記多重フレームビット束の使用されていない部分から利用可能なビットの数を算出する段階と；

(c) 前記多重フレームビット束の使用されていない部分を(N-M)に分け、現在のフレームに対するターゲットビットレートを算出する段階と；

(d) 前記発生したターゲットビットレートで現在のフレームをエンコードする段階とを含むことを特徴とするビットレート制御方法。

【請求項2】 前記段階(c)は量子化器飽和の存在に基づいてターゲットビットレートを調節する段階をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載のビットレート制御方法。

【請求項3】 前記段階(c)は以前のフレームに対する量子化器パラメータが特定のしきい値レベルより大きければ、前記ターゲットビットレートを増加させる段階を含むことを特徴とする請求項2に記載のビットレート制御方法。

【請求項4】 前記段階(c)は現在および以前の歪みレベルによってターゲットビットレートを調節する段階をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載のビットレート制御方法。

【請求項5】 前記段階(c)はターゲットビットレートTを次のように調節する段階を含み、

$$T = T \cdot (S_p + k \cdot S) / (k \cdot S_p + S)$$

ここで、Sは現在のフレームに対して動きの補償された歪みレベルであり、S_pは以前のフレームの数に対して動きの補償された平均歪みであり、Kは1より大きい特定のパラメータであることを特徴とする請求項4に記載のビットレート制御方法。

【請求項6】 前記S_pは一番最近のフレームを強調する重み付き平均であることを特徴とする請求項5に記載のビットレート制御方法。

【請求項7】 前記段階(c)は以前のフレームをエンコードするために使用されたビットの数によってターゲットビットレートを調節する段階をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載のビットレート制御方法。

【請求項8】 前記段階(c)はターゲットビットレートを

Tを次のように調節する段階を含み、

$$T = \alpha \cdot T + (1 - \alpha) \cdot B_{prev}$$

ここで、B_{prev}は以前のフレームをエンコードするに使用されるビットの数であり、αは0 ≤ α ≤ 1のような条件の特定のパラメータであることを特徴とする請求項7に記載のビットレート制御方法。

【請求項9】 前記段階(c)はバッファ充満度によってターゲットビットレートを調節する段階をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載のビットレート制御方法。

【請求項10】 前記段階(c)は次のようにターゲットビットレートTを調節する段階を含み、

$$T = T \cdot (a + \lambda \cdot b) / (\lambda \cdot a + b)$$

ここで、aは現在エンコードされるフレームビットをバッファに格納する前のバッファ充満度のようなパラメータ、bは s s b s - aのようなパラメータであり、ここで s s b s は固定状態のバッファの大きさと同一のパラメータであり、λは1より大きい特定のパラメータであることを特徴とする請求項9に記載のビットレート制御方法。

【請求項11】 前記段階(c)は動き特性によってターゲットビットレートを調節する段階をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載のビットレート制御方法。

【請求項12】 前記段階(c)はS/S_pの関数でターゲットビットレートを調節する段階を含み、

ここで、Sは現在のフレームに対して動きの補償された歪みレベルのようなパラメータであり、S_pは以前のフレームの数に対して動きの補償された平均歪みレベルのようなパラメータであることを特徴とする請求項11に記載のビットレート制御方法。

【請求項13】 前記関数は、S/S_pをターゲットビットレートを調整するのに使用される因子に結びつける多数の線形セグメントとして実行されることを特徴とする請求項12に記載のビットレート制御方法。

【請求項14】 前記段階(c)は(1)量子化器飽和の存在によってターゲットビットレートを調節する段階と；

(2) 現在および以前の歪みレベルによってターゲットビットレートを調節する段階と；

(3) 以前のフレームをエンコードするために使用されたビットの数によってターゲットビットレートを調節する段階と；

(4) バッファ充満度によってターゲットビットレートを調節する段階と；

(5) 動き特性によってターゲットビットレートを調節する段階とをさらに含むことを特徴とする請求項1に記載のビットレート制御方法。

【請求項15】 前記段階(c)(1)は以前のフレームに対する量子化器パラメータが特定のしきい値レベルより大きい場合、ターゲットビットレートTを増加させる

段階と；前記段階(c)(2)は次のようにターゲットビットレートTを調節する段階と；

$$T = T^* (S_p + k^* S) / (k^* S_p + S)$$

ここで、Sは現在のフレームに対して動きの補償された歪みレベルであり、S_pは以前のフレームの数に対する重み付き平均動きの補償された歪みであり、kは1より大きい特定のパラメータである、

前記段階(c)(3)はターゲットビットレートTを次のように調節する段階と；

$$T = \alpha^* T + (1 - \alpha)^* B_{prev}$$

ここで、B_{prev}は以前フレームをエンコードするために使用されるビットの数、αは0 ≤ α ≤ 1の特定のパラメータである、

前記段階(c)(4)はターゲットビットレートTを次のように調節する段階と；

$$T = T^* (a + \lambda^* b) / (\lambda^* a + b)$$

ここで、aは現在エンコードされるフレームをバッファに格納する前のバッファ充満度と同一のパラメータであり、bは s s b s - a と同一のパラメータであり、ここで、s s b s は固定状態のバッファの大きさと同一のパラメータであり、λは1より大きい特定のパラメータである、

前記算出段階(c)(5)はターゲットビットレートをS/S_pの関数として調節する段階と；ここで、Sは現在のフレームに対して動きの補償された歪みレベルと同一のパラメータであり、S_pは以前のフレームの数に対して平均動きの補償された歪みレベルと同一のパラメータであり、前記関数はS/S_pをターゲットビットレートに結びつける多数の線形セグメントとして実行される、を含むことを特徴とする請求項14に記載のビットレート制御方法。

【請求項16】画像データを処理できる命令を含む多数の命令の格納されたコンピュータ判読可能な媒体を有する処理機での画像データ処理方法において、

(a) Mを特定のフレームの数として、ビデオシーケンスの以前のMフレームをエンコードするのに使用されるビットの数を算出する段階と；

(b) NをMより大きな特定フレームの数として、ビデオシーケンスのNフレームをエンコードするに利用可能な特定のビットの数に相当する多重フレームビット束で以前のMフレームをエンコードするに使用されるビットの数を減ずることで、多重フレームビット束の使用されていない部分に対して利用可能なビットの数を算出する段階と；

(c) 多重フレームビット束の使用されていない部分を(N-M)に分けることで現在のフレームに対するターゲットビットレートを算出する段階と；

(d) 前記ターゲットビットレートで現在のフレームをエンコードする段階とを含むことを特徴とする画像データ処理方法。

【請求項17】前記段階(c)は量子化器飽和の存在によってターゲットビットレートを調節する段階をさらに含むことを特徴とする請求項16に記載の画像データ処理方法。

【請求項18】前記段階(c)は現在および以前の歪みレベルによってターゲットビットレートを調節する段階をさらに含むことを特徴とする請求項16に記載の画像データ処理方法。

10 【請求項19】前記段階(c)は以前のフレームをエンコードするに使用されたビットの数によってターゲットビットレートを調節する段階をさらに含むことを特徴とする請求項16に記載の画像データ処理方法。

【請求項20】前記段階(c)はバッファ充満度によってターゲットビットレートを調節する段階をさらに含むことを特徴とする請求項16に記載の画像データ処理方法。

【請求項21】前記段階(c)は動きの特性によってターゲットビットレートを調節する段階をさらに含むことを特徴とする請求項16に記載の画像データ処理方法。

20 【請求項22】前記段階(c)は(1)量子化器飽和の存在によってターゲットビットレートを調節する段階と；

(2) 現在および以前の歪みレベルによってターゲットビットレートを調節する段階と；

(3) 以前のフレームをエンコードするために使用されたビットの数によってターゲットビットレートを調節する段階と；

(4) バッファ充満度によってターゲットビットレートを調節する段階と；

30 (5) 動きの特性によってターゲットビットレートを調節する段階とを含むことを特徴とする請求項16に記載の画像データ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像処理に関し、特にビデオ圧縮に関する。

【0002】

【従来の技術】一般的に、ビデオ圧縮の目的は、画像データをエンコードして、ビデオ画像のシーケンスを表すのに使用されるビット数を減らすとともに、デコードされたビデオシーケンスの適切な品質レベルを維持することにある。その目的は、実時間ビデオ会議のように、転送帯域幅の限定がビットレート、すなわちビデオシーケンスで各画像をエンコードするのに使用されるビットの数に対して細心の制御を要する特定応用においては特に重要である。このようなビデオ会議システムにおけるデータの転送および他の処理条件を満たすために、エンコードされたビデオビットストリームにおける比較的安定したビットの流れを有するのが好ましい。

50 【0003】しかし、比較的一定のビットレートを達成

することは非常に難しく、特に、他の圧縮技術を利用してビデオシーケンス内の異なった画像をエンコードするビデオ圧縮アルゴリズムにおいてはさらに困難である。

【0004】ビデオ圧縮アルゴリズムに応じて、圧縮に対して画像は次のような異なるフレームタイプとして表される。

○ フレーム内の圧縮技術のみを使用してエンコードされるイントラ(I)フレーム；

○ 以前のIまたはPフレームによるフレーム間圧縮技術を使用してエンコードされ、その自体が一つ以上の他のフレームをエンコードする際の基準フレームとして使用される予測(P)フレーム；

○ 以前および後続のIまたはPフレームによる両方向フレーム間の圧縮技術を使用してエンコードされ、他のフレームのエンコードには使用されることのない両方向(B)フレーム；そして

○ H. 263ビデオ圧縮アルゴリズムのように、単一フレームとしてエンコードされる二つの画像(Pフレームおよび後続Bフレーム)に一致するPBフレーム。エンコードされる実際の画像データによって、これらの異なるフレーム形態をエンコードするにはそれぞれ異なったビット数が要求される。例えば、Iフレームは通常最も多くのビットが必要であり、Bフレームは最も少ないビットですむ。

【0005】通常の変換を基にしたビデオ圧縮アルゴリズムにおいては、離散コサイン変換(DCT)のようなブロックごとの変換が、ピクセル値または、例えば、動きの補償されたフレーム間の差分アルゴリズムによって発生したピクセル誤差に対応する画像データブロックに適用される。その変換の結果として発生する各ブロックの変換係数は後続のエンコード(例えば、可変長さエンコードに続くランレングスエンコード)のために量子化される。変換係数の量子化の程度(量子化レベルともいう)は画像データを表すために使用されるビットの数およびその結果としてデコードされた画像の品質に直接的な影響を与える。一般的に量子化レベルを大きくするほどビットの数は少なくなり、質を落とすことを意味する。このように、量子化レベルは普通ビットレートと画像の質とのトレードオフを制御する主要変数として使用される。

【0006】

【発明の解決しようとする課題】しかし、量子化レベルを使用することだけでは特定応用の帯域幅および品質条件を満たすには不十分である。このような状況では、一つ以上のフレームをビデオシーケンスから落とすフレームスキッピングのように、よりドラスチックな技術を利用するのが必要である。このようなフレームスキッピングは、長期間においては品質を適切なレベルに維持するために、デコードされたビデオストリームの短期間における品質を犠牲するような使用方法に利用されることも

ある。本発明は、実時間処理および転送要求が速度の制御に重要な役割をするビデオ会議などで、ビデオ圧縮処理のためにフレームレベルビットレートを制御する方法を提供することが目的である。

【0007】

【課題を解決するための手段】以上のような目的を達成するために本発明のビットレート制御方法は、ビデオシーケンスで現在のフレームに対するターゲットビットレートを選択するために、ビデオシーケンスのビデオ圧縮処理を行う装置によってビットレートを制御する方法であって、(a)ビデオシーケンスで以前のMフレームをエンコードするのに使用されるビットの数を算出する段階(ここで、Mは特定フレームの数)と；(b)多重フレームビット束で以前のMフレームをエンコードするに使用されるビットの数を減ずることで、ビデオシーケンスでNフレームをエンコードするに利用可能な特定のビットの数に当たる多重フレームビット束の使用されていない部分に対して利用可能なビットの数を算出する段階(ここで、Nは特定フレームの数、 $M < N$)と；(c)多重フレームビット束の使用されていない部分を $N-M$ に分けることで、現在のフレームに対するターゲットビットレートを算出する段階と；(d)ターゲットビットレートで現在のフレームをエンコードする段階とを含むことを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施形態を添付の図面を参照して詳細に説明する。本発明の一実施形態は、場面の内容、エンコーダの状態およびバッファなどに基づいてフレームレベルターゲットを割り当てる(例えば、ビットの割り当て)実時間ビデオ会議システムにおけるフレームレベル速度制御およびスキッピング方法に関する。

【0009】本発明におけるアルゴリズムは、特定の持続時間(例えば、連続フレームの特定の数)のタイミングウィンドウに対する持続的なビットレートを維持すると同時に、それぞれのフレームをエンコードするのに使用するターゲットビットレートおよび実際のビットレートの変化を許す。また、ターゲットビット割り当てとフレームスキッピングの組み合わせによって、空間的・時間的解像度が受容可能な範囲内で維持される同時に、バッファ遅延の制限が満たされる。前記アルゴリズムはPフレームに付加してPBフレームを含むように拡張されることができる。

【0010】本発明の詳細な説明のため、まず、本発明に使用される記号を定義する。

R：ビット/秒単位のチャネル転送速度(例えば、24000ビット/秒)

Bpp：ピクチャー当りビット=R/元のフレーム速度(例えば、30fpsの元のフレーム速度および $R=24\text{Kbps}$ に対して、Bppはピクチャ

一当り800ビットである。)

Bprev: 以前のフレームをエンコードするに使用されるビット

fs: 好ましい平均フレーム速度に対応するフレームスキップ (例えば、60fps および転送速度15fps を有する入力ビデオに対して、fsは4である)。

act_buf_size: エンコーダバッファの実際の大きさであり、ピクチャーフォーマットにより調整される。

VBVf_b: 現在のエンコードされるフレームをバッファに格納する前のバッファ充満度

VBVf_a: 現在のエンコードされるフレームをバッファに格納した後のバッファ充満度

max_buf_size: 固定状態バッファの最大の大きさ。一実施形態で、この大きさはR/2に選択され、これはバッファ遅延の上限が0.5秒であることを意味する。*

```
Set skip=1, 及び、VBVf_b=VBVf_a-Bpp.
while (VBVf_b+Bf>ssbs) {
    if (VBVf_b-Bpp<0) ブレイク;
    /これはアンダフロー及びビットの低利用を避ける。/
    skip++
    VBVf_b=VBVf_b-Bpp
}
```

ここで、Bfはエンコードされる次のフレームに対する推定値であり、Bprev+Bpp・fs/2として計算する。したがって、本発明のアルゴリズムはバッファ遅延をssbs/Rの周囲で維持する。

【0012】P-フレーム-オンリコーダ (P-Frame-Only Coder) に対するフレームレベル速度制御

図1は本発明の一実施形態であって、現在のフレームをエンコードするためのターゲットビットの数Tを選択するために、P-フレーム-オンリコーダにより行われる動作の流れ図を示す。

【0013】フレームウィンドウに対するターゲット計算

図1を見ると、エンコードされている現在のフレームの中央に位置するWフレームのウィンドウに対して一定のビットレートを維持する試みが行われている。これのために、ウィンドウ内の一番目のN1フレームに対して、そのフレームをエンコードするに使用されたビットの数(B1)が計算される(段階102)。この際、エンコードされるために残されたフレームの数はN2=(W-N1)/fsである。ここで、N1はスキップするフレームを含んで処理された全体のフレームの数である。そして、全体のウィンドウに対する利用可能なビットの数※

$$T = T' \cdot (1 + \beta \cdot (QP - QP_{\text{thresh}})) \quad 1$$

ここで、βは特定の因子(例えば、0.06)であり、QP_threshは特定の飽和した量子化レベル(例えば、25)である。

$$T = T' \cdot (Sp + k \cdot S) / (k \cdot Sp + S) \quad 2$$

式2でSは現在のフレームに対して動き補償された歪み

*ssbs: 好ましいVBVf_a (固定状態のバッファの大きさ)

S、Sp: それぞれ、現在のフレームに対する動き補償以後のフレーム間の歪み(distortion) および以前フレームの特定の数に対する平均歪み

【0011】フレームスキッピング戦略

本発明はバッファ遅延制限を満たす同時に、空間品質を与えられたビットレートで適切に維持するために、フレームスキッピングが適用されている。一実施形態では、10 バッファでフレームに対する平均遅延はssbs/Rに限定され、最大遅延はターゲットの満たされる正確度により指示される。普通、最大遅延はssbs/Rより多少大きい。この際、ピクチャーのエンコード以後のスキップは次のように計算する。

※は

Bw=W・Bppである。

また、現在のフレームに対するターゲットビットの数は(Bw-b1)/N2である(段階104および106)。前記の計算は、ウィンドウ内に残っている各フレームに対しては同数のビットが使用されるとの判断に基づく。この際、前記ターゲットビットの数Tは調節可能である。

【0014】ターゲット調節

以下、エンコーダ状態および場面の内容に基づいてターゲットビットの数Tを調節するためのアルゴリズムを記述する。ここで、ターゲットビットの数Tは、次の選択的要件のうち、一つ以上の原因により調節される。

(a) 量子化器飽和、(b) 以前のフレームの歪みと比べて動きの補償された歪み、(c) 以前のフレームに対するビットカウントおよび(d) バッファ充満度。特に、量子化器飽和において量子化器パラメータQPが以前のピクチャーに対して飽和されたら(例えば、31量子化レベルを有するシステムに対してQP>25を意味する)、現在のフレームターゲットTは次の式1のように増加する(段階108)。

★【0015】一方、量子化器パラメータQPが飽和しないと、ターゲットTは現在および以前の歪みによって次の式2のように調節される(段階110)。

50 (例えば、絶対ピクセル差の合計(sum of absolute pi

xel differences : S A D) 測定による) であり、 S_p は以前のMフレームに対する平均の動き補償された歪みであり (例えば、 $M=2$)、 $k>1$ である (例えば、 $k=4$)。 S_p は好ましくは、最も最近のデータを強調す*

$$T = \alpha \cdot T + (1 - \alpha) \cdot B_{prev} \quad 3$$

【0017】式3で、 $0 \leq \alpha \leq 1$ (例えば、 $\alpha = 0.7$) である。段階112は基準フレームの品質の変化を減らし、時間に対する低下がスムーズとなるようにす *

$$T = T \cdot (a + \lambda \cdot b) / (\lambda \cdot a + b) \quad 4$$

【0018】式4で、 a はVBVf__b (現在エンコードされるフレームをバッファに格納する前のバッファ充満度) であり、 b はssbs-VBVf__bであり、 $\lambda > 1$ である。段階114はアルゴリズムが前記バッファを利用できるようにする。もし、VBVf__bが求める固定状態のバッファの大きさの半分より小さければ (例えば、 $ssbs/2$)、ターゲットTは増加する。反対の場合、ターゲットTは減少する。次に、前記結果のターゲットTはフレームをエンコードするために使用される (段階118)。例えば、H. 263+標準でTMN 5またはTMN 8方法による量子化パラメータQPのマ

10★【0019】早い動きの例外

動きの大きい領域で、前記アルゴリズムは空間品質の損失をもたらし、回復するに長時間がかかる。したがって、このような状況で前記アルゴリズムはバッファを利用してターゲットTを上昇させるように選択することができる (段階116)。さらに、アルゴリズムが「固定状態」に戻ると、そのアルゴリズムはスムーズにフレームターゲットを固定状態値 (例えば、大略 $fs \cdot B_{pp}$) に減少させる。スムーズな低下は以前のビットカウント B_{prev} を有するターゲットの重み付き平均によって成される。例えば、下記の式5のように示すことができる。

$$T = 0.8T + 0.2B_{prev} \quad 5$$

【0020】段階116は急な動きがあってもアルゴリズムがフレームの空間品質を維持することを可能にする。そして、場面の動きが減少するとアルゴリズムを早く回復させる。一方、大きな動きは現在の動きの補償された歪み (S) と以前の動きの補償された歪みの重み付け平均 (S_p) との比較により検出できる。一実施形態では、ターゲットTの調節は大略スムーズなカーブに選択された三つの線形セグメントとして行われ、下記の式

$$\star T = (1.36 + 4 \cdot (\text{factor} - 1.15)) \cdot T$$

ここで、因子 (factor) は S/S_p である。

【0022】PB或いはPフレームを使うコードに対するフレームレベル速度制御

上述された方法は、Pフレームのみをコード化するように考案された。以下ではPBフレームを有するコードに拡張する。すなわち、PフレームとPBフレームとがミックスされる時、Pフレームに対する遅延はPBフレームのBフレームに対する遅延よりかなり低い (同じスキップに対して)。説明の便宜のために、前記アルゴリズムは一定のフレームスキップ fs で動作すると仮定する。前記の場合、デコーダで通常のP-オンリフレームに対する捕捉の瞬間から使用可能時期までの全体システムの遅延は次の式7のように示される。

$$\frac{fs}{ref_frame_rate} + VBVf_b / R + \text{処理遅延} + \text{チャネル遅延} \quad 7$$

【0023】同時に、通常のPBフレームのBフレーム◆40◆に対する遅延は次の式8のように表される。

$$\frac{3fs}{ref_frame_rate} + VBVf_b / R + \text{処理遅延} + \text{チャネル遅延} \quad 8$$

【0024】一般的に、VBVf__bはPフレームでよりPBフレームでさらに低い。なぜならPBフレームはエンコードする前にPフレーム (すなわち、Pフレームは通常以前の基準フレームから $2 \cdot fs$ であるのでバッファの消耗がさらに多い) を待たなければならないためである。したがって、PおよびPBフレームがミックスされている時、Pフレームに対する遅延はPBフレームに対する遅延より少い。その際、遅延を同一に維持する

ためには次のようなガイドラインが適用される。

1. P-オンリフレームをエンコードする前のVBVf__bは、PBフレームをエンコードする前のVBVf__bより多い $fs \cdot B_{pp}$ である。
2. それぞれのPフレームはディスプレイされる前、デコーダで $fs \cdot B_{pp}$ だけに遅延される。

【0025】図2は、本発明の一実施形態で、前記ガイドラインによるフレームスキッピング過程を示す流れ図

である。この方法によれば、

1. まず、P-オンリの場合に使用した方法に基づいて、以前の基準フレームの後にスキップを決定する（段階202）。唯一の差は以前のフレームがPBフレームであった場合に生じる。前記の場合、以前のフレームをエンコードするに使用されたビットの数（Bprev）は一つのフレームに要求されるビットの数の2倍であり、現在のフレームに対するビットの数が推定される時は2で割られる。

【0026】2. 次に、現在のフレームをPフレームにコード化するかどうかを決定するため、PBの決定を行う。この方法は、H. 263 PBフレームが大きな動きに対してはよく作用しないという観察に基づく（この状

$$VBV_充満度 + \max(Bprev, 2 \cdot fs \cdot Bpp) < sbs \quad 9$$

【0029】式9によれば、PBフレームをエンコードした後のバッファ充満度は固定状態のバッファの大きさのsbsより小さくなければならない。そして、前記 $\max(Bprev, 2 \cdot fs \cdot Bpp)$ はフレームに対するビットの数を推定するために使用される。したがって、スキップはエンコードした後のバッファ充満度がsbs以下に落ちるまでに行われる。それから、現在のフレームはPBフレームをエンコードして（段階214）段階202に戻る。一方、大きな動きがPBフレームのBフレームとPフレームの間で検出される場合は、このフレームのためにPBモードはオフされ、「PB」フレームのpフレームはP-オンリーフレームにエンコードされる。このような状況はシーケンス内で頻繁に起こってはいけない。

【0030】PB決定のための動きの検出

前記記述されたPB決定は高動き検出器を必要とする。この検出器は次のように動作する。

1. 動きブロックの数（M1）を決定する（段階204）。動きブロックの数は生のフレーム差または、動き補償されたフレーム差および動き領域から決定される。もし、動きの判断が行われると、M1は0ではない動きベクトルを有するブロックとなる（例えば、 $SAD > 100$ ）。別様に、M1は一部の特定のしきい値レベルより大きい歪み指数を有するブロックとなる。

2. 再び生のフレーム差または動き補償されたフレーム差および動き領域によって、大きな動きを持つブロックの数（M2）を決定する（段階206）。もし、動きの判断が行われると、M2は動きベクトルが特定のしきい値レベルよりさらに大きな値を有するブロックの数になる。一方、動きの判断が行われなければ、M2は一部の特定の大きい動きしきい値レベルより大きい歪み指数を有するブロックの数になる（例えば、 $SAD > 750$ ）。

3. $M2/M1$ が特定のしきい値レベルより大きいかわかを比較して（段階208）、大きければ（例えば、

1. 15）現在のフレームをPフレームにコード化する

* 況は向上したPBモードでは必ずそうであるわけではない）。したがって、大きな動きが検出されると（段階204ないし段階208）、現在のフレームをpフレームにエンコードするように決定される（段階210）。

【0027】前記した大きな動き検出方法の一例を次に記述する。もし、現在のフレームをPフレームにエンコードするように選択すると、Pフレームをエンコードした後に段階202に戻る。

【0028】3. 一方、PBフレームがコード化されると、アルゴリズムはバッファ充満度によってPBフレームのBフレームとPフレームの間のスキップを決定する（段階212）。特に、次の式9によってスキップが決められる。

（段階210）。そうでなければ、現在のフレームをPBフレームにコード化する（段階212ないし214）。

【0031】一方、本発明は速度制御方法およびその方法を行う装置の形態として実施される。また、本発明は、フロッピーディスク、CD-ROM、ハードドライブ、そして機械で判読可能な記録媒体のような、媒体で実施されるプログラムコードの形態で実施することができる。プログラムコードがコンピュータのような機械に搭載され実施されると、その機械は本発明を実行する装置となる。また、本発明はプログラムコードの形態でも実施され得るが、例えば、記録媒体に格納され、機械に搭載されそして/または機械により実行されたり、または電線やケーブルを経由したり、光ファイバーを通したり、または電磁波による転送媒体を経由して転送される。その際、プログラムコードがコンピュータのような機械に搭載され実行されると、その機械は本発明を実施する装置となる。一般的目的の処理装置に搭載された時、プログラムコードセグメントは処理装置と結合して、特定の論理回路に作用する特殊装置となる。

【0032】

【発明の効果】上述した本発明のフレームレベル速度制御は、特に、実時間の超低ビットレートコーデに適用可能である。また、本発明のアルゴリズムはPBフレームを使用するコーデは勿論、Pフレームのみを使用するコーデによっても行われることができるが、これはH. 263+標準のTMN8テストモデルと比べて追加した機能である。そして、前記アルゴリズムはバッファ遅延変数を提供するが、そのバッファ遅延変数は、遅延を時間に対する空間品質のスムーズな変化に変えるために使用者により選択されることができる。また、フレームに対するターゲットビットの割り当てを場面の内容に適するように調整することで、動きの大きい領域での空間的品質が維持され、急な動き以後の早い回復が可能であるとともに、求める限界内でバッファの遅延を維持することができる。

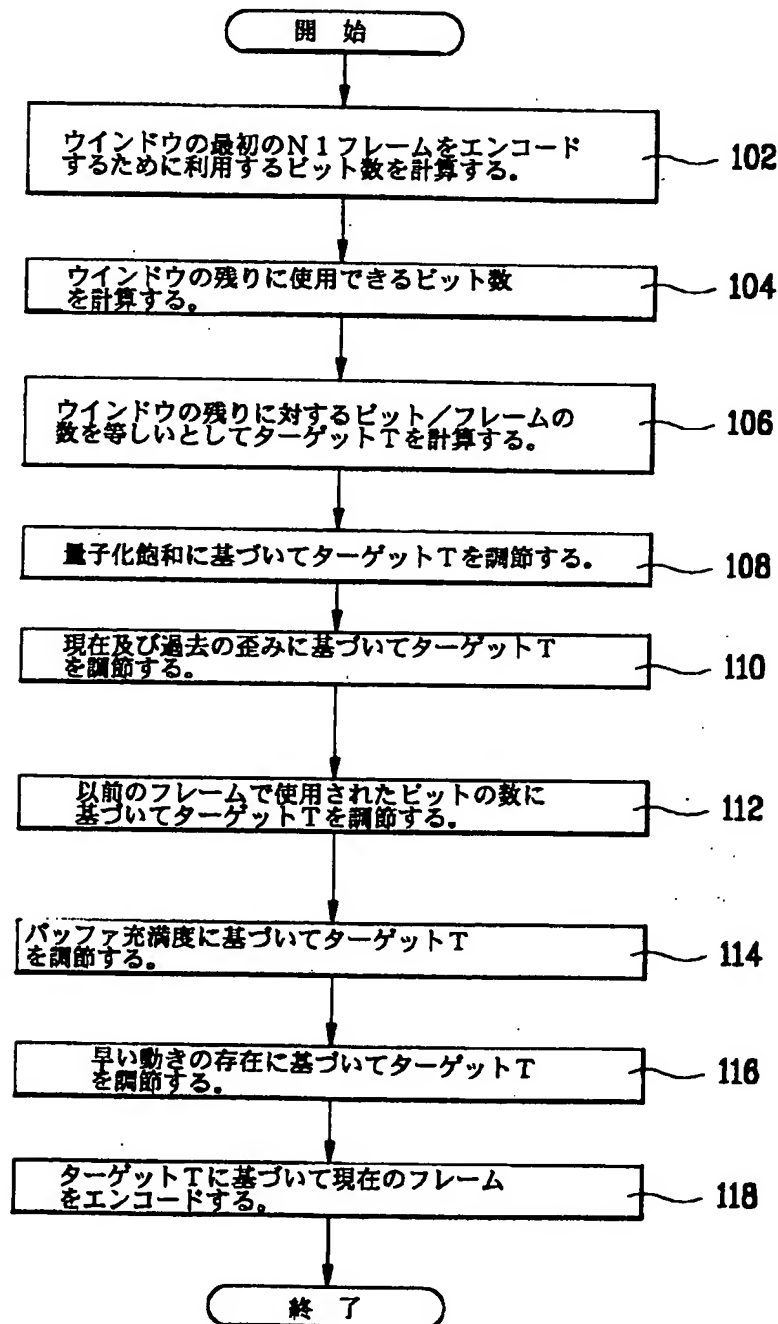
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明において現在のフレームをエンコードするためのターゲットビットの数の選択がP-フレーム-オンリコーダにより行われる例を示す処理流れ図であ*

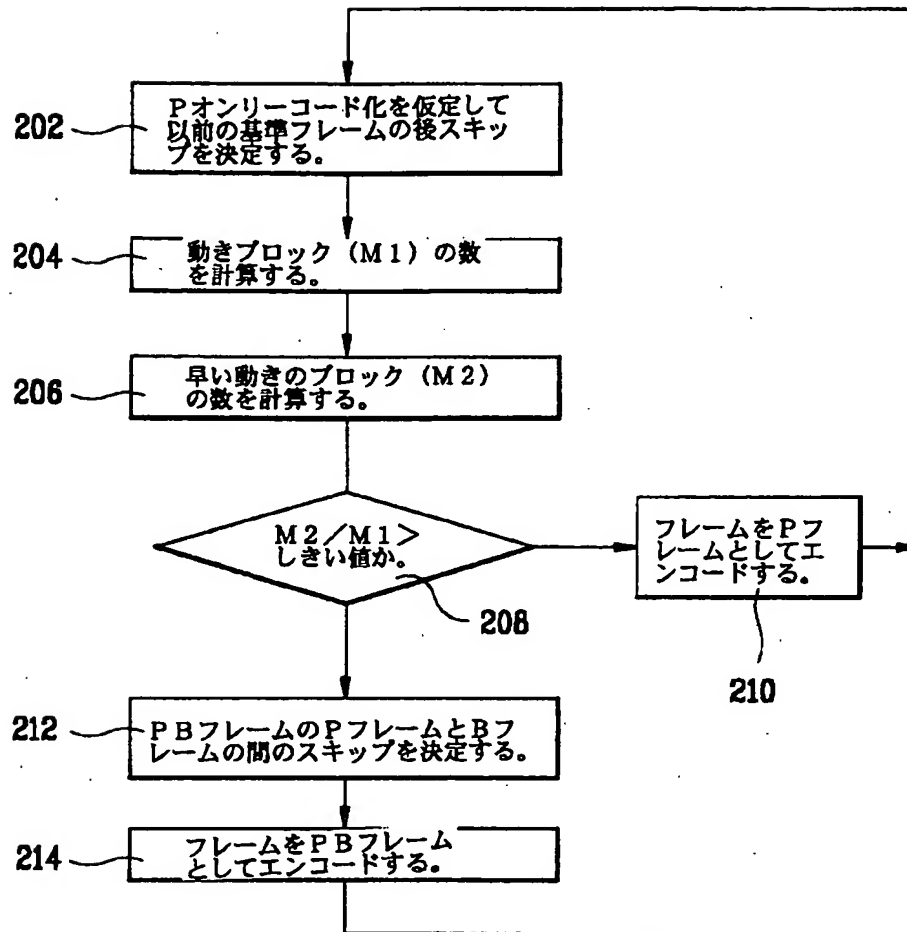
*る。

【図2】 本発明においてフレームスキッピング過程の一例を示す処理流れ図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ラビ・クリシュナムヨシ
アメリカ合衆国・08536・ニュージャージ
ー州・ブレインズボロ・ハンタース グレ
ン ドライブ・5614

(72)発明者 スリラム・セスラマン
アメリカ合衆国・08520・ニュージャージ
ー州・ハイツタウン・(番地なし)・ケン
ジントン アームズ アpartment・28
ービイ